Ueber die Entstehung und klinische Bedeutung der Dentikel

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Bad. Ruprecht-Karls-Universität
zu Heidelberg.

vorgelegt von

Elfriede Graf aus Radolfzell

Ueber die Entstehung und klinische Bedeutung der Dentikel

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Bad. Ruprecht-Karls-Universität
zu Heidelberg.

vorgelegt von

Elfriede Graf aus Radolfzell

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0291

Um die Wende des 18. Jahrhunderts wurden wohl zum ersten Mal harte Neubildungen in den Pulpen der Zähne erkannt. Der englische Wundarzt Hunter hat sie in Zusammenhang gebracht mit der physiologischen Abnutzung der Zähne durch den Kauakt. 1835 gibt Quedet eine Beschreibung dieser Neubildungen und unterscheidet zwischen freien und adhärenten, gleich wie der Anatom Prochaska. Rousseau, Naymyth, Berten haben auch in tierischen Zähnen dieselben Gebilde gefunden. 1848 und 1851 stellten J. Tomes und Ulrich histologische Untersuchungen an und gaben genaue anatomische Beschreibungen. 1864 versuchten Heider und Wedl auch die Aetiologie zu erforschen. Hohl, Black, A. Witzel, Schlencker, Baume, Fleischmann u. a. m. haben sich im Laufe der Zeit eingehend mit diesen eigentümlichen, fremden Gebilden, die sie in senilen, gleich wie in jugendlichen, ja sogar in embryonalen Zähnen fanden, beschäftigt. Im Jahre 1908 erschien eine größere Arbeit von G. Fischer u. Landois: „Zur Histologie der gesunden und kranken Zahnpulpa mit besonderer Berücksichtigung ihrer harten Neubildungen", die in der zahnärztlichen Welt verdiente Beachtung fand. In der neueren Zeit hat es wohl kaum einen Autor unter den Zahnmedizinern gegeben, der sich nicht bei irgendeiner Gelegenheit mehr oder weniger eingehend mit den harten Neubildungen in der Pulpa beschäftigt hat. Größere Abhandlungen folgten 1925 von Münch, 1927 und 1928 von Orban, weiter 1927 und 1928 von Fridrichowsky und Euler.

Genau so wenig wie man sich über die Art und die Ursache der Entstehung dieser harten Neubildungen bis auf den heutigen Tag einigen konnte, war es lange Zeit unmöglich gewesen, dem „Fremdling" einen passenden Namen zu geben. Man sprach von Pulpasteinen, Odonthelen, inneren Odontomen, Osteomen, Osteodontomen, Nodularcalcificationen, Osselts. Ja Schlencker wußte nicht weniger als 6 Bezeichnungen für ein und dasselbe Gebilde: Emailoid, Emailoid-Dentinoid, Dentinoid, Osteoid, Dentin-Osteoid, Calcoid. Erst allmählich setzte sich der von Baume geprägte Name: „Dentikel" durch. Doch wie wenig exakt diese Bezeichnung ist, sagen uns Euler und Meyer in ihrem Buch „Pathologie der Zähne": „Denn, was das Wort Dentikel eigentlich bedeuten soll: kleine Neubildungen aus einer Hartsubstanz, die die Merkmale des Dentins trägt, trifft nur für einen kleinen Bruchteil zu; die meisten harten Gebilde in der Pulpa haben mit der Dentinstruktur wenig gemeinsam."

Um einen Schritt weiter zu kommen, wollen wir im folgenden unter Dentikel harte Neubildungen im Pulpagewebe mit und ohne Dentinstruktur verstehen, ohne Rücksicht auf ihre Entstehung und ihre makro- und mikroskopischen Formen. Dentikel, ein Sammelbegriff für verschiedenartigste harte Neubildungen in der Pulpa, teilen wir nach den älteren und neueren Autoren in Unterklassen ein, doch hiervon später.

Wie oben erwähnt, fanden schon Heider und Wedl Dentikelbildungen in gesunden und kranken Zähnen, in temporären und perma-

nenten Zahnreihen, bei alten und jugendlichen Individuen in gleichem Maße. A. Witzel hat in mehr als 20 Prozent kariöser Zähne schon bei zehnfacher Vergrößerung Dentikel nachgewiesen. Er hat in einem Zahn bis zu 40 Stück gezählt. G. Fischer hat sogar in embryonalen Zähnen, was für die Klärung der vielumstrittenen Dentikelgenese von Bedeutung ist, die harten Neubildungen gefunden. Die 14 Dentikel, die Euler-Meyer untersuchten, waren lediglich aus Molaren. Auch Hentze beobachtete 19 Dentikel, davon 7 in den zweiten, 5 in den dritten, 5 in den ersten Molaren und je 1 in den zweiten Prämolaren und Eckzähnen. Gräff fand bei neuesten, systematischen Untersuchungen, daß auch viele kariesfreie Zähne dieselben Kalkablagerungen oder Dentikel aufwiesen. Auch die Entwicklungsstadien in ein und derselben Mundhöhle glichen sich in den verschiedenen Zähnen. In einer Arbeit von S. Weiß, die in der „Zahnärztlichen Rundschau" 1930 erschien, sind 10 Krankenfälle, wie sie jedem Praktiker täglich begegnen, genauestens untersucht und jeweils die Diagnosen „Dentikel" gestellt worden.

Zusammenfassend läßt sich sagen: daß wir Dentikel in allen Zähnen und in jedem Lebensalter finden können, wobei die Molaren des bleibenden Gebisses als besondere Prädilektionsstellen anzusprechen sind.

Der Formenreichtum der Dentikel ist ein ganz ungeheurer, was uns bei der verschiedenartigsten Entstehung der Gebilde nicht wundern darf. Am häufigsten finden wir spießförmige, unregelmäßige Gebilde in den Wurzeln, die so klein sein können, daß wir sie gerade eben mit dem Auge noch wahrnehmen, oder Verkalkungen, die letzten Endes das ganze Pulpakavum auszufüllen imstande sind. Auch „zwiebelschalenförmige" Dentikel und — jedoch seltener — runde, walzen- oder spindelförmige Gebilde, die echten Dentincharakter tragen, kommen vor.

Die phantastischen Bezeichnungen, die in der medizinischen Welt früher üblich waren, haben auch hier Namen geschaffen, die uns heute eigenartig anmuten. So sprach Black von „Bleidrahtpulpen", die nach der Exstirpation sich biegen ließen und die gegebene Richtung beibehielten, infolge der Dentikel, die in der Pulpa enthalten waren. Gillis verglich eine Pulpa, die unzählige Dentikel enthielt, mit einem Sack, der mit feinstem Kristallsand angefüllte Gallertmasse beherbergt. Und wieder andere fanden das ganze Pulpenkavum „verknöchert".

Die Farbe fand A. Witzel recht verschieden. Meist sind es weiß glänzende, schwach transparente Körperchen mit glatter Oberfläche, die dem hornigen Zahnbein gleichen, wogegen die größeren Dentikel eine dunklere Farbe haben.

Ueber den mikroskopischen Bau der Dentikel werde ich im Laufe meiner Arbeit sprechen. Es sei hier aber vorweggenommen, daß man gerade bei den mikroskopischen Untersuchungen auf große Schwierigkeiten stieß.

Unendlich weit ist der Mensch heute in der Herstellung der Instrumente, die ihn in seinen wissenschaftlichen Beobachtungen unterstützen, vorangeschritten. Wir können viel exaktere Beobachtungen

machen, wie unsere älteren Autoren, die noch mit den primitivsten Mitteln arbeiten mußten. Doch alle Fehlerquellen können auch wir bei unserer Arbeit nicht restlos beseitigen, und wenn dies einmal gelingen sollte, so wird immer wieder im Beobachter selbst die größte Ungenauigkeit liegen. Das zeigen unsere Autoren, die sich bis auf den heutigen Tag über die Dentikelfrage nicht einig werden können.

Von den Einteilungen der Dentikel will ich diejenigen erwähnen, die immer wieder mit geringeren Abweichungen zu finden sind. Die älteste Einteilung, die nur nach der Lokalisation einreiht, ist natürlich unzureichend, denn sie läßt die feinere Struktur der Hartgebilde vollständig außer acht.

1. *Freie Dentikel,*
   die vollständig von Pulpagewebe umgeben sind, also keine Verbindung mit der Dentinwand haben.
2. *Adhärente Dentikel,*
   d. h. sie stehen in Verbindung mit der Dentinwand.
3. *Interstitielle Dentikel,*
   die vollständig von Dentin umgeben sind.

Diese Einteilung wird vervollständigt durch G. Fischer, der unterscheidet zwischen

1. *aktiv gebildeten Dentikeln,*
   die in
   a) hochorganisierte,
   b) niedrigorganisierte Dentikel, und
2. *passiv gebildeten Dentikeln,*
   die in
   a) Corpora Amylacea,
   b) Petrifikationen der Interzellularsubstanz,
   c) Verkalkungen der Gefässe und Nerven zerfallen.

Münch teilt ein in:

1. *hochorganisierte Dentikel.*
   das sind Bildungen mit Dentincharakter und wahren Odontoblasten,
2. *niedrigorganisierte Dentikel,*
   a) mit lamellösem Bau,
   b) mit fibrillärem Bau,
   c) interstitielle Dentikel,
   d) Petrifikationen und amorphe Kalkablagerungen,
   e) Neubildungen aus Zement (Zementikel).

Siegmund und Weber sprechen von:

1. *Hartbildungen mit Dentikelcharakter,*
2. *Hartbildungen ohne Dentikelcharakter.*

Zu 1. rechnen sie alle Bildungen, die aus der Tätigkeit der Odontoblasten hervorgehen, „die hochorganisierten Neubildungen" der vorerwähnten Autoren.

Zu 2. gehören die „niedrigorganisierten Dentikel".

Zilkens trennt, dem histologischen Bau nach, die niedrigorganisierten Dentikel in solche mit:

a) lamellösem Bau,
b) fibrillärem Bau,
c) von den eigentlichen Verkalkungen, ähnlich wie Münch.

Siegmund-Weber in:

a) zwiebelschalenförmig aufgebaute Dentikel,
b) Dentikel mit fibrillärem Bau,
c) Kalkdrusen,
d) Verdichtungszonen nach Walkoff.

Die ersten Autoren, die sich mit der Entstehung der Dentikel befaßten, Heider und Wedel, stellten aufgrund ihrer eingehenden Beobachtungen die sog. Inversionstheorie auf. Nach ihrer Ansicht entstehen die Dentinneubildungen durch Einstülpung der peripherisch gelagerten Odontoblastenschicht, die allein befähigt sein soll, Dentin aufzubauen und zwar, freie Dentikel durch Einstülpung mit Abschnürung, interstitielle dadurch, daß freie Dentikel oder adhärente normales Dentin zur Resorption bringen und in den entstandenen Hohlraum hineinwachsen.

Hohl tritt dieser Anschauung entgegen. In einer Arbeit „Ueber Neubildungen der Pulpa" glaubt er an eine zentrale Entwicklung der freien Dentikel, unabhängig von der peripherischen Odontoblastenschicht. Witzel schließt sich dieser Meinung an, denn er konnte in seinen Schnitten keine Einstülpung der Dentinzellenschicht feststellen.

Auf diese beiden Grundideen über die Bildung der Dentikel, die immer wieder betont werden, wenigstens in ihrem Prinzip, folgten im Jahre 1908 die Arbeiten von Fischer, Landois und Fleischmann, wie schon erwähnt.

Fleischmann glaubt, daß sich um eine primäre Ablagerung von Kalksalzen im Pulpagewebe durch den Reiz, den sie auf die Umgebung ausüben, Odontoblasten bilden, die um den verkalkten Kern Dentin ausscheiden. Karies, Füllungen, Traumen können als Ursache für die primäre Kalkablagerung in Betracht kommen. Fleischmann zeigt auch an einem Präparat, daß die Odontoblasten bei dem Bau eines Dentikels tätig sind; die Zellen sollen aber bald zugrunde gehen, und ein Neueinschub von Odontoblasten, die aus indifferenten Pulpazellen hervorgehen, kann dann um den zuerst entstandenen Dentikelkern eine neue Lage Zahnbein bilden. Damit ist der lamellöse Bau der Dentikel erklärt. — Die interstitiellen Dentikel kommen dadurch zustande, daß die Dentinwand um das adhärente Gebilde herumwächst.

Fleischmann nimmt also an, daß jede Pulpazelle dauernd fähig ist, sich in eine Odontoblastenzelle umzuwandeln. Er sagt auch, daß die Zahl der neugebildeten Odontoblasten dauernd zunehmen muß, weil

die Odontoblastenzonen um die Dentikel stets lückenlos erscheinen. Lücken müßten bei dem Wachstum des Hartgebildes aber auftreten, weil der Abstand vom Zentrum zur Peripherie der Kugel immer größer wird und somit die Odontoblastenzellen auseinandergeschoben würden. Auch müßten die Dentinkanälchen an der Peripherie weiter voneinander entfernt sein als im Zentrum, doch beides ist nicht der Fall. Fleischmann kommt deshalb mit Hohl zu dem Schluß, daß eine sekundäre Odontoblastenbildung auf metabolischem Wege möglich sein muß.

Fischer und Landois haben uns einen großen Schritt weitergebracht und die Verschiedenheit im Bau der Dentikel nach der Eingangs erwähnten Einteilung zur Grundlage gemacht. Reize im Innern der Pulpa können zu Dentikelbildungen führen, die dem histologischen Bau nach sich kaum von den „Schutzdentinbildungen" unterscheiden, aber in verschiedener Verteilung auftreten.

„Hochstehende" Dentikel entstehen durch Differenzierung bestimmter Pulpazellen zu Odontoblasten in Gemeinschaft mit einer lebhaften Fibrillenproduktion seitens des Bindegewebes. Als Beweis für die Möglichkeit einer sekundären Entstehung der Odontoblasten führt Fischer die Beobachtungen von Busse und Blecher an, die an einer Schwiele eines Oberarmes, die mit keinem Knochen in Verbindung stand, Knorpel und Knochen gefunden haben. Die Knochenbälkchen waren mit einem lückenlosen Saum großer, an Epithelien erinnernder Osteoblasten besetzt. Auch auf Lubasch stützte sich Fischer. Er hatte mitten im weichen Gewebe der Gaumenmandel Knochenbildung gefunden, die auf Metaplasie des entzündlichen Gewebes zurückzuführen war. Daß eine Entzündung der Pulpa nicht nötig ist, um eine Metaplasie zu bedingen, erklärt Fischer, sich auf Hertwig berufend, mit folgenden Worten:

> „Ein kleiner physiologischer Reiz scheint für die Bildung von Dentikeln schon auszureichen, denn, wenn sich Zellen unter gleichbleibenden Bedingungen befinden und von einer das Leben selbst nicht vernichtenden, aber häufig und beständig wiederkehrenden Reizursache betroffen werden, so ist damit die Möglichkeit zur Ausbildung einer bestimmten, ausgeprägten, weil für konstant gewordenen Verhältnissen einseitig eingerichteten Organismus schon möglich".

„Niedere" Dentikel sind Produkte der fibrillären Bindegewebswucherungen allein. Es sind kanallose Gebilde, die einen konzentrisch geschichteten, lamellösen Bau aufweisen, radiär durchzogen von zahllosen Fibrillen.

In atrophischen Pulpen fand Fischer viele Petrifikationen, was er sich damit erklärte, daß eine solche Pulpa die Lebensbedingungen für derartige Gebilde enthält. In die Bindegewebsfibrillen, die die Vorstufe zu ihrer Entwicklung abgeben, lagern sich Kalksalze ein. Petrifikationen sind deshalb strukturlos und immer da zu finden, wo die vitale Energie herabgesetzt ist, bei Nekrosen und Abszessen der Pulpa. Es hängt vom Zustand, von der Lebenskraft der Pulpa ab, wie sie auf einen bestimmten Reiz zu antworten imstande ist. — In tierischen Zähnen fanden Fischer und Landois nur „hochstehende" Dentikel, niemals Petrifikationen, ein Zeichen dafür, daß es sich bei der Bildung der

„hochstehenden" Dentikel um physiologische Vorgänge handelt. Die Verfasser unterscheiden nicht zwischen wandständigen und freien Dentikeln. Wandständige sind nur Auswüchse des Schutzdentins, oder sie sind durch Konfluenz mit freien Dentikeln gebildet worden.

Im Jahre 1908 folgt auch eine Arbeit von R e i c h . Er ist der Ansicht, daß versprengte, indifferente, embryonale Zellen sich auf bestimmte Reize hin, wie Druck, Traumen zu Odontoblasten differenzieren oder versprengte Odontoblasten zum Wachstum anregen. Um sich diesen Vorgang zu erklären, zieht er einen Vergleich mit der Pflanzenwelt (Goebel):

> „Jeder Baum besitzt tausende von schlummernden Knospen , die bei ungestörtem Verlauf der Vegetation überhaupt nicht zur Entwicklung kommen, aber einige Zeit entwicklungsfähig bleiben und bei Verletzungen des Baumes auch wirklich austreiben."

Es sollen also Reserven sein, die nur unter bestimmten Bedingungen mobilisiert werden. Mir scheint dieser Vergleich nicht ganz richtig, denn beim Baum ist es physiologisch bedingt, wenn die „schlummernden Kräfte" für einen abgestorbenen Trieb Ersatz leisten. —

Im Jahre 1925 tritt M ü n ch mit einem bedeutenden Artikel „Ueber die harten Neubildungen der Zahnpulpa" hervor. Nach G i e r k e spielen beim pathologischen Wachstum angeborene Tendenzen, chemische, physikalische und besonders funktionelle Reize eine Rolle, ebenso Abnahme der Gewebsspannung. Gerade diese Abnahme der Gewebsspannung beobachtete Münch auch in den Pulpen der Zähne, und damit ist die Disposition für das Entstehen von harten Neubildungen und Kalkausscheidungen gegeben. Die Dentikelbildung kann aber in den Zähnen schon vor einer Veränderung der Pulpa entstanden sein. Der sichere Nachweis, daß es sich um Folgeerscheinungen pathologischer Prozesse handelt, kann also nachträglich nicht mehr erbracht werden.

Münch beweist, daß es sich bei der Bildung der „hochorganisierten" Dentikel um physiologische Produkte handeln muß. Die Odontoblasten finden sich bis zum abgeschlossenen Wurzelwachstum in embryonalem Zustand. Trifft nun ein Trauma einen solchen im Wachstum begriffenen Zahn, so setzt sich der Druck nach der Wurzel zu fort und bedingt auf diese Weise eine Verlagerung der Odontoblasten, z. B. weit vorspringende Ausstülpungen. Münch betrachtet die „hochorganisierten" Dentikel also als Anomalien des Dentins, die auf Störungen während der Entwicklung zurückzuführen sind. „Freie" Dentikel gibt es nach Münch's Ansicht nicht. Er glaubt auch nicht, daß versprengte Odontoblasten auf bestimmte Reize hin plötzlich Dentin bilden können. An eine Metaplasie der Spindelzellen in der Pulpa denkt er ebenfalls nicht, denn nach R i b b e r t gibt es keine direkte Umwandlung einer Zelle in eine andere.

Die „niedrig" organisierten Dentikel finden wir im Gegensatz zu den „hochorganisierten" recht häufig. Sie entstehen einmal durch Kalkmetastase, wenn die Odontoblasten die vermehrte Kalkzufuhr nicht bewältigen können oder die normale Kalkzufuhr nicht mehr aufnehmen, ferner durch dystrophische Verkalkungen d. h. dadurch, daß das Pulpagewebe durch Stoffwechselstörungen (Karies etc.) Störungen der Zell-

u. Gewebsbeschaffenheit erleidet, indem die kollagenen Fasern verkalken oder nekrotisch werden u. den Kern von Kalkherden bilden. Die Bildung der „niederen" Dentikel ist demnach physiologisch und pathologisch bedingt. Die Nerven der Pulpa sind die Regulatoren für den gesamten Stoffwechsel; sie enthalten nach Witzel auch „trophische und vasomotorische" Fasern. Trifft ein längerer Reiz einen Zahn, so drücken die hyperämischen Gefässe auf die benachbarten Nerven, die dadurch in ihrer Funktion gestört werden. Es entstehen vor allem Störungen des Kalkstoffwechsels. Der Kalk, der durch Eiweißkolloide und Säuren in Lösung gehalten wird, lagert sich ab, wenn durch die Störungen im Zell- und Gewebsleben eine Aenderung der Gewebsflüssigkeit auftritt. Artikulationsstörungen und nächtliches Knirschen bilden solche übermäßigen Reize.

Dentikel mit lamellösem Bau entstehen, dadurch, daß um nekrotische Pulpazellen der Kalk sich schichtenweise ablagert.

Dentikel mit fibrillärem Bau bilden sich dadurch, daß aus dem Zellverband ausgeschaltete Zellen wuchern und um diese herum sich die Kalksalze ablagern. Diese Dentikel sind durchzogen von Fasern, die in das Pulpagewebe übergehen; oft verkalken diese Fasern vollständig und können deshalb im histologischen Bild bei flüchtiger Untersuchung echte Dentinkanälchen vortäuschen.

Petrifikationen sind einfache, amorphe Kalkausscheidungen. In den Wurzeln seniler Zähne, aber auch als Folgeerscheinungen pathologischer Prozesse in jugendlichen Pulpen, werden sie häufig beobachtet.

Siegmund-Weber und Euler-Meyer sind bezüglich der Entstehung „hochstehender" Dentikel verschiedener Ansicht. Siegmund Weber stellten in ihrem Buch „Pathologische Histologie der Mundhöhle" fest, daß die Neubildungen mit Dentinkanälchen, die das Produkt von Odontoblasten sind, immer der Wand des Kanals anhaften. Wenn in einem Fall ein Dentikel „frei" erscheine, so seien das Täuschungen, da bei Anlegung von Serienschnitten immer ein Zusammenhang mit der Dentinwand festgestellt werden könne. Sie betrachten diese Dentikel als überstürzte, lokalisierte Reizdentinbildungen. Euler-Meyer dagegen glauben, auch kanalisierte Dentikel, die wirklich „frei" sind und nicht als Denuinzungen angesprochen werden können, gefunden zu haben. Ihre Entstehung führen sie auf eine Abschnürung der Odontoblastenschicht zurück oder auf eine nachträgliche Bildung von Odontoblasten. — Zu den harten Neubildungen ohne Dentincharakter gehören nach Siegmund-Weber die „zwiebelschalenförmig" aufgebauten Dentikel. Sie entstehen um nekrotische Pulpaelemente, die als Kalkfänger dienen. Das Pulpagewebe ist hier nur passiv bei ihrer Bildung beteiligt. Es gibt aber auch solche, die einer aktiven Beteiligung der Bindegewebselemente der Pulpa ihre Entstehung verdanken. Das Pulpabindegewebe hat die Fähigkeit, seßhafte Zellen zu aktivieren. Dieser Vorgang verläuft folgendermaßen:

> „Auflockerung der Gewebsstruktur, Auswanderung von Kernplasmamassen, Ausfällung von Grundsubstanz, Einbeziehung der Bildungszellen des Parablasten."

Man findet also „zwiebelschalenförmige" Dentikel, die in den

Zwischenschichten nach Art der Knochenkörperchen gebaute zellige Elemente aufweisen.

Fibrilläre Dentikel sind Neubildungen, die aus degenerierendem Pulpagewebe entstanden sind (dystrophische Verkalkung).

Spießförmige Dentikel sind auch aus Degenerationsprozessen hyalin entarteter Gewebe hervorgegangen.

Kalkdrusen sind amorphe Gebilde und entstehen aus verkalktem Transudat.

Die passiven Verkalkungen der Pulpa verdanken ihr Entstehen, wie ich dies bei Münch's Ausführungen erwähnt, auch nach Siegmund-Weber, kolloidchemischen Vorgängen.

F r i d r i c h o w s k y versuchte im Jahre 1927 vor allem die Herkunft der Odontoblasten, die allein zur Bildung „hochorganisierter" Dentikel fähig sind, zu erforschen. Er findet, „daß nur die der H e r t w i g's c h e n Epithelscheide angrenzenden Pulpazellen sich zu Odontoblasten differenzieren können und im Innern der Pulpa selbst die Zellen nie eine solch höhere Differenzierung erreichen." Ueber den Zusammenhang zwischen der Hertwig'schen Epithelscheide und den Odontoblasten kann der Verfasser jedoch nichts mit Bestimmtheit sagen Allerdings fand er das Ende der Epithelscheide bei der Bildung des Zahnes immer vor den Odontoblasten und schloß daraus, daß ein gewisser Reiz, den die Epithelscheide auf das Pulpagewebe ausübt, die Differenzierung zu Odontoblasten bedingt. Ja B r u n n stellt fest, daß die Epithelscheide, die „Conditio sine qua non" für die Bildung der Odontoblasten ist, sie ist die Matrix für die zu bildende Dentinmasse. An einem Rattenzahn beobachtete Fridrichowsky, daß die Hertwig'sche Epithelscheide an einer Stelle gegen die Pulpa hineingestülpt ist und sich gegen die Nagekante richtet, was durchaus kein normales Bild ist An dieser Stelle waren nun auch die Pulpazellen fähig, sich in Odontoblasten zu differenzieren. Hieraus schloß er, daß „hochorganisierte Dentikel nur im Zusammenhang mit der Dentinwand entstehen, entweder als Faltenlegung in der Embryonalzeit, oder als lokalisierte, überstürzte Produktion von Dentin aufgrund irgendwelcher Reize." Sog. „freie" Dentikel konnte er nur in Zähnen mit dauerndem Wachstum finden. Doch sie sind nicht als freie Gebilde entstanden, sondern nur beim Wachstum des Zahnes von der Dentinwand und der Epithelscheide gelöst worden. Daß sie im Zusammenhang mit der Dentinwand und der Hertwig'schen Epithelscheide waren, ist dadurch bewiesen, daß Fridrichowsky in der nächsten Umgebung solcher freigewordener Dentikel Reste der Epithelscheide fand. Die Epithelnester haben auch nur im embryonalen Zustand die Fähigkeit, eine Odontoblastenbildung anzuregen.

Auf welche Art und Weise die Epithelnester in die Pulpa gelangen können, berichtet O r b a n in einem Artikel in der „Schweizerischen Monatsschrift" 1927, lautend: „Epithel in der Pulpa". An eine Eigenbewegung der Epithelnester glaubt er nicht; er nimmt vielmehr an, „daß am peripheren Ende der Hertwig'schen Epithelscheide Epithelzellen sich vom Verbande der Epithelscheide lösen und im Verlaufe des

Wurzelwachstums bei fixer Epithelscheide von der wachsenden Wurzel mitgetragen werden". Derselbe Vorgang spielt sich auch im Pulpakanal ab Es soll nach Ansicht des Verfassers auf diese Weise möglich sein, daß Epithelzellen vom Verbande der Hertwig'schen Epithelscheide losgelöst werden und in den Pulparaum gelangen. Kronfeld hat auch gezeigt, daß in den Pulpakanal hineinwucherndes Bindegewebe fähig ist, Epithelnester an eine andere Stelle zu verpflanzen. Orban betont, daß es zur Zeit, als Fridrichowsky seine Arbeit über die Dentikelfrage veröffentlichte, noch nicht bekannt war, daß auch in Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum und lebenden Odontoblasten Epithelnester in der Pulpa vorkommen können. In der Nähe solcher Epithelnester fand Orban auch Dentikel. Er nimmt deshalb an, daß „die Epithelnester die Pulpazellen angeregt haben, Odontoblasten zu bilden, und so entstand ein Dentikel frei und hochstehend". Orban glaubt auch, daß an jeder Stelle Odontoblasten sich bilden können, vorausgesetzt, daß der Reiz des Epithels da war.

Bei der Tagung der „Deutschen Gesellschaft für dentale Anatomie u. Pathologie" in Bonn am 9. Mai 1932 hielt Prof. Dr. Euler einen Vortrag über „Kalkeinlagerungen u. Pulpagefässe", der uns über die Petrifikationen Wertvolles sagt. Ueber 1000 Zähne verschiedensten Alters und verschiedenster Diagnose, auch äußerlich intakte Zähne, dienten als Untersuchungsmaterial. Euler betont vor allem, „daß man bei den Beziehungen der Kalkkonkremente zu den Gefässen der Pulpa auseinanderhalten muß die Fälle ohne primäre Gefäßwandschädigung, die weit in der Ueberzahl sind, und diejenigen, bei denen eine Gefäßwandschädigung das Primäre ist". Im ersten Falle können durch langdauernde Stauungen Kalksalze im Pulpenparenchym auftreten, ebenso in der Umgebung der Gefäßwände was schließlich zur vollständigen Einbeziehung der Gefässe führen kann. Im zweiten Falle haben wir dieselben Vorgänge wie an den übrigen Körpergefässen. In eine Gefäßwandschädigung, die aus den verschiedensten Ursachen entstehen kann, werden sekundär Kalksalze abgelagert. Es gibt aber auch Fälle, bei denen das Pulpagewebe hyalinisiert wird und sich hier entlang den Gefäßwänden Kalkeinlagerungen einstellen.

Gräff faßt die Dentikelbildung als die Folge von Niederschlagsbildung von Kalkeiweißsubstanz aus den Hartsubstanzen des Zahnes auf. Er glaubt an eine hämatogene Einwirkung oder eine allgemeine Stoffwechselstörung unbekannter Art, nicht aber an eine örtliche Ursache wie die meisten Autoren.

Pflüger sieht als Ursache einer Dentikelbildung innersekretorische Störungen an.

Damit bin ich am Schlusse meiner Ausführungen über die Dentikelgenese angelangt.

Die Dentikelfrage ist aber nicht nur von rein theoretischem Interesse, sie erlangt auch Bedeutung für den Praktiker durch die oft recht komplizierten klinischen Erscheinungen, die die Hartgebilde im Pulpenkavum hervorrufen können.

Im Jahre 1908 stellte Peckert in einem Vortrag, den er in Ba-

den-Baden im Verein badischer Zahnärzte hielt, verschiedene Untersuchungsmethoden zusammen, auf Grund derer er zu einer „Wahrscheinlichkeitsdiagnose" zu kommen gedachte.

1. Sensible Ausschaltung der verdächtigen Zähne mittelst Lokalanästhesie.
2. Die Sensibilitätsuntersuchung der mit bestimmten Zähnen korrespondierenden Zonen der äußeren Haut im Sinne von H e a d.
3. Untersuchung mittelst Induktionsstromes.
4. Röntgenaufnahme.

H e n t z e ist es im Laufe seiner Beobachtungen aufgefallen, daß die subjektiven Erscheinungen bei Dentikelzähnen sich in bestimmter Weise ändern. Er unterscheidet drei Stadien:

1. Der Schmerz ist auf einen bestimmten Zahn lokalisiert, tritt anfallsweise auf bei warm und kalt.
2. Der Schmerz ist nicht mehr genau lokalisiert; er strahlt gegen die Schläfen und das Hinterhaupt aus, tritt noch anfallsweise auf.
3. Der Schmerz ist wieder auf einen bestimmten Zahn lokalisiert, er ist konstant.

P r a e g e r erkennt als einziges diagnostisches Hilfsmittel das Röntgenverfahren an, doch gelingt es nur zuweilen bei größeren Dentikeln, sie festzustellen.

Schon in den siebziger Jahren hat S c h e f f über drei Fälle von Neuralgia facialis, verursacht durch Dentinneubildungen in der Pulpahöhle, berichtet. 1869 soll T a n z e r einem 34jährigen Mann im Laufe von 9 Jahren sämtliche Zähne extrahiert haben, weil die Schmerzen auf andere Weise nicht zu beseitigen waren. Bei der Untersuchung der geopferten Zähne fand er jeweils massenhaft Dentikel. Ob eine solch radikale Operation nötig war, läßt sich nachträglich nicht mehr beurteilen; jedenfalls ist dadurch aber der Beweis erbracht, daß unsere ältesten Autoren schon an Dentikel als schmerzauslösendes Moment gedacht haben.

F i s c h e r und L a n d o i s nehmen eine Kompression von Nervenstämmen durch Dentikel an, wobei es infolge Verlegungen der Ernährungsbahnen zu Atrophien der Pulpa kommen kann. Symptome seien, Druckgefühl, Unbehagen, auch lokalisierte Zahnschmerzen, die durch thermische Reize verstärkt werden.

F l e i s c h m a n n glaubt nicht an klinische Erscheinungen der Dentikel. Auch L o o s konnte nur selten beobachten, daß Zahnschmerzen durch Dentikel ausgelöst werden.

B u n t i n g und L e t t dagegen haben gefunden, daß oft bei neuralgischen und reflektorischen Schmerzen Dentikel als Ursache angesehen werden mußten. Als Therapie kam nur eine Entfernung der Pulpa in Frage. Daß eine solche Entfernung erhebliche Schwierigkeiten bereitete, sehen wir an den verschiedenen Mitteln, mit denen man versuchte, den Hartgebilden zu Leibe zu rücken. R ö m e r hat betont, daß nicht einmal Formaldehydgas imstande sei, Dentikel zu durch-

dringen. Viele Versuche, mit 40% H 2 SO 4 (Callahan), mit H C l oder mit aqua regia (Bönnecken), mit Antiformin (Mayrhofer), mit Natriumsuperoxyd (Zsigmondy), mit Kalium-Natrium (Rhein) die Dentikel aufzulösen, blieben erfolglos.

G i l l i s kann nur in wenigen Fällen Dentikel als schmerzauslösendes Moment feststellen. Er stellt eigentlich nur „Dentikel" als Verlegenheitsdiagnose, wenn er keine andere Ursache finden kann und thermische Reize, besonders kalte, bei 15 bis 20 Minuten Einwirkungsdauer Schmerzen auslösen. Auch er weist auf die erheblichen Schwierigkeiten, die bei der Wurzelbehandlung der „Dentikelzähne" entstehen, hin. So ist Arsen oft nicht imstande, durch die Dentikel hindurch zu wirken. Gillis versucht in solchen Fällen, um das Hartgebilde herumzubohren und mit einem Exkavator oder Meißel von der Unterlage zu lösen. Oft fand er die Wurzelkanäle vollkommen verlegt. Beim Einführen der Nadel in den Kanal empfindet der Patient deshalb heftige Schmerzen, weil durch einen im Wege liegenden Dentikel ein Druck auf das noch lebende apikale Gewebe ausgeübt wird, das meist schon entzündet ist. Er empfiehlt: mit 50% H 2 SO 4 die Hartgebilde zur Auflösung zu bringen und nachträglich mit Natriumbikarbonat zu neutralisieren.

F e i l e r berichtet auch über Hindernisse, die ein Dentikel bei der Wurzelbehandlung bereiten kann. Solange zwei Wurzeleingänge eines Molaren noch durch eine Rinne verbunden sind, darf man sicher sein, einen Dentikel vor sich zu haben. Wir müssen versuchen, ihn mit Säure und Bohrer zu entfernen. Gefahr der Perforation besteht erst nach Beseitigung der Rinne.

D e n n sagt, daß durch Dentikel sehr wohl Neuralgien ausgelöst werden können. Er bezeichnet einen solchen Fall als Sklerose der Pulpa und weist darauf hin, daß eine Bezeichnung von Arkövy, der von Pulpitis chronica idiopathica seu concrementalis sprach, durchaus unrichtig ist.

M i l l e r fand die Zähne mit Dentikel besonders auf Kälte stark empfindlich. Er meint, daß Zähne mit oberflächlicher Karies an der Labialseite besonders zu Hartgebilden in der Pulpa neigen. Die Schmerzen erinnern an die einer Pulpitis chronica, werden jedoch bei Bettwärme nicht heftiger.

P r e i s w e r k berichtet über einen Fall von Trigeminusneuralgie dentalen Ursprungs in der „Monatsschrift für Zahnheilkunde". W o l f und P i c h l e r konnten aufgrund ihrer klinischen Erfahrungen nur äußerst selten Dentikel als Ursache neuralgieformer Gesichtsschmerzen feststellen. M ü n c h beschreibt aber wieder einen Fall schwerster Neuralgie, bedingt durch vollkommenen Einschluß des Nervenstammes in die harte Neubildung.

Z i l k e n s hält es für unwahrscheinlich, daß die Nervenstämme gequetscht werden können. Bei dem langsamen Wachstum der Dentikel, müssen nach seiner Ansicht die Nerven dem Druck weichen oder schon vorher zugrunde gehen. Es ist allerdings möglich, daß durch die Dentikelbildung Gefäßstörungen eintreten, die Reizzustände in dem

zugehörigen Nervengebiet hervorrufen können. Der intermittierende Charakter der Neuralgieen spricht für diese Auffassung.

Nach Praeger's Ansicht treten die häufigen Verkalkungen in chronisch entzündeten Pulpen oft in Beziehung zu Nervenbündeln, die aus ihrer Richtung verdrängt werden und daher zu Schmerzen, sogar zu Trigeminusneuralgieen, Anlaß geben. Auch in die Nervenbündel selbst kann Kalk eingelagert werden.

Zilz berichtet von einem interessanten Fall. Ein Patient (22 Jahre) hat seit einem Jahr Schmerzen am 3]. Die Untersuchung ergab ein intaktes Gebiß ohne die geringste Spur von Karies an dem beschuldigten Zahn. Nebenbefunde waren: Zuckungen der rechtsseitigen Gesichtsmuskulatur, Hyperalgesie, vasomotorische und sekretorische Störungen. Im Röntgenbild fand Zilz aber zwei Dentikel im Wurzelkanal des schmerzenden Zahnes. Als Therapie versuchte er eine Entfernung der Pulpa; die Schmerzen ließen nicht nach. Da sich die Dentikel im untersten Ende der Wurzel befanden, entschloß sich Zilz zur Wurzelspitzenresektion, die die gewünschte Schmerzbeseitigung brachte. Die untersuchte Wurzelspitze enthielt zwei „hochstehende" Dentikel.

In der „Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde" 1928 wird von drei interessanten klinischen Beobachtungen berichtet.

Im ersten Fall wurden Schmerzen wie bei einer echten Trigeminusneuralgie durch Dentikel ausgelöst. — Im zweiten Fall trat wieder durch Dentikel bedingt, eine Facialislähmung ein, und beim dritten Fall entstand eine scharf umgrenzte Rötung der Wange. Durch thermische Reize und Berührung konnte man in allen drei Fällen heftige neuralgische Schmerzanfälle auslösen. Bei zwei Zähnen war es möglich, durch Röntgenaufnahme eine sichere Diagnose zu stellen. Ein Zahn konnte durch Wurzelbehandlung erhalten werden; die beiden anderen Zähne wurden auf Wunsch der Patienten extrahiert.

Jan S. Malherbe schreibt eine einzig dastehende Krankengeschichte in einem Artikel „Remarkable reflex effect of pulp stones". Die Patientin war 34 Jahre alt. Sie litt an einer heftigen Conjunktivitis in beiden Augen, sodaß ihr die schwächsten Lichtstrahlen qualvolle Schmerzen bereiteten. Ein Arzt verurteilte die Frau zu einem 12tägigen Aufenthalt in einem dunklen Raum. Ein anderer Arzt behandelte sie wiederum 6 Tage und stellte die Diagnose „konstitutionelle Infektion". 3 Tage später wurde eine Röntgenaufnahme gemacht, die im ersten und zweiten oberen Molaren beiderseits Dentikel ergab. Symptome waren: Schmerzen in den Augen, den Ohren, der hinteren Kopfhaut.
Eine Extraktion der genannten Zähne brachte etwa 10 Stunden nach der Operation vollkommene, dauernde Schmerzfreiheit.

Nach Kantorowitz gibt es tatsächlich Neuralgieen, durch Dentikel veranlaßt, die den Charakter echter Neuralgieen haben sollen. Er glaubt auch, daß es möglich ist, daß eine Pulpitis ulcerosa jederzeit in die akute Form umschlagen kann, wenn sich die Pulpenkammer z. B. durch einen vor die Oeffnung gelagerten Dentikel schließt. In ganz seltenen Fällen soll es möglich sein, daß bei geschlossener Pulpa ein Abszeß ausheilt, wenn durch Dentikelbildung eine Abkapselung eintritt.

Ein großes Dentikel kann auch einmal, wie es ein mikroskopisches Bild aus dem Artikel „Veränderungen der Zahnpulpa und des Paradentiums bei Paradentose" von Bauchwitz zeigt, die Blutzufuhr der Pulpa dadurch stören, daß es ein aufsteigendes Gefäß zum Umkehren zwingt.

Jeder Praktiker wird uns über unzählige Fälle berichten können, bei denen Dentikel als Ursache von unbestimmten Schmerzanfällen gefunden wurden. Ein jeder wird aber auch schon allzuoft bei schwierigen Wurzelbehandlungen die Bedeutung der harten Neubildungen erkannt haben. Wie unangenehm, wenn z. B. eine Arseneinlage trotz vorschriftsmäßiger Applikation wieder und wieder erneut wird, um eines Tages dem Rätsel in Form eines übergroßen Dentikels zu begegnen. Die Diagnose „Dentikel" darf aber nicht als Ausweg benützt werden, wenn bei allzu oberflächlicher Untersuchung eine schmerzenverursachende Karies übersehen wird. Ein solches Vergehen wird der Patient, der sich nur schwer dazu entschließt, einen vielleicht kariesfreien Zahn dem gefürchteten Bohrer auszuliefern und nach dieser Prozedur doch noch Schmerzen hätte, nie und nimmer entschuldigen. Doch wie dankbar wird ein Patient sein, dessen Gebiß von Unzähligen als vollkommen gesund befunden und dessen Schmerzen gar als hysterisch erklärt wurden, wenn wir an die Diagnose „Dentikel" denken und mit einem Röntgenbild den Störenfried gefunden haben.

Ich hatte selbst Gelegenheit, einen recht interessanten Fall zu beobachten. Fräulein Dr. D. (23 Jahre) bekommt plötzlich heftige neuralgische Zahnschmerzen in der Gegend des ersten oberen Schneidezahnes. Die Schmerzen lassen nach, um sich aber bei kühlem, regnerischem Wetter zu erneuern. Schlaflose Nächte folgen. Der vor Jahren aufgesuchte Arzt findet das Gebiß intakt; eine Röntgenaufnahme ergibt einen Dentikel im schmerzenden Zahn. Die Patientin läßt sich nicht behandeln, denn die Schmerzen klingen ab. Am 20. 7. 1932 folgt wieder ein heftiger Schmerzanfall. Die Aufnahme, die ich gemacht, ergibt ein Dentikel, das unverändert an derselben Stelle liegen geblieben ist. Der Zahn ist heute noch unbehandelt, doch steht einwandfrei fest, daß die Schmerzanfälle von dem Dentikel herrühren. Die Patientin ist Kollegin und hat deshalb den Fall einer genaueren Beobachtung unterzogen. Mit 14 Jahren war ihr bei einem heftigen Stoß eine Schmelzecke an dem betr. Zahn abgesplittert worden. Der erste Schmerzanfall war ausgelöst worden durch einen Biß auf einen Obstkern, wobei der Schmelzdefekt größer wurde und der Zahn selbst feine Schmelzsprünge aufwies.

Der vorliegende Fall ist ein wichtiger Stützpunkt dafür, daß, wenn ein Trauma einen Zahn mit noch funktionstüchtiger Pulpa trifft, dies der Anlaß zur Dentikelbildung geben kann. Wir lernen aber auch aus dieser Krankengeschichte, wie vorsichtig und exakt man untersuchen muß, um eine einwandfreie Diagnose stellen zu können, denn ohne richtige Diagnose keine sinnvolle Therapie.

———

Am Schlusse meiner Ausführungen ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Blessing, für die Ueberlassung des Themas und Unterstützung bei der Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

Bauchwitz: Veränderungen der Zahnpulpa und des Paradentiums bei Paradentose. „Zahnärztliche Rundschau" 1932, Nr. 11.

Baume: Ueber interstitielle Dentikel als vitia primae formationis im übrigen normalen Zahnbein. D. V. f. Z. 1874.

Blessing: Diagnostisch, therapeutisches Vademekum. Leipzig 1923.

Brandenburg: Dentikelbildung. Korr. f. Z. 1890.

Cauch: Die Entwicklung der Dentikel. Ref. D. Z. 1902, Nr. 1.

Demolis: Pulpendentikel Schw. M. f. Z. 1931, Nr. 1.

Denz: Beitrag zur Diagnostik der Odonthele. D. M. f. Z. 1914, Heft12.

Euler: Sekundäre Odontoblastenbildung D. M. f. Z. 1927.

Kalkeinlagerungen und Pulpagefässe „Paradentium" 1932, Nr. 4.

Euler-Meyer: Pathologie der Zähne 1927.

Fauconnier: Oberservations cliniques sur les calculs pulpaires. Ref. D. M. f. Z. 1928.

Feiler: Erkrankungen des apikalen Paradentiums. Misch: Band II.

Fischer: Ueber das irreguläre Dentingewebe in der Pulpa. Oestr.-Ungar. V. f. Z. 1928.
Die Biologie der menschlichen Zahnpulpa. D. M. f. Z. 1910, Nr.1.

Fischer-Landois: Zur Histologie der gesunden und kranken Zahnpulpa mit besonderer Berücksichtigung ihrer harten Neugebilde „Deutsche Zahnheilkunde" 1908, Heft 7|8.

Fleischmann: Ueber die Entwicklung der Dentikel. Oestr.-Ung. V. f. Z. 1908, Nr. 3.

Fridrichowsky: Zur Histologie der Dentikel. „Zeitschrift für Stomatologie"" 1927.

Gillis: Dentikel. Uebersetzung in D. z. Z. 1910, Nr. 47|48.

Gräff: Ueber Dentikelbildung. Misch: Fortschritte der Zahnheilkunde, Band 5.

Gysi: Dentikel aus Molarenpulpen. Schw. V. f. Z. 1900.

Hentze: Ueber Dentome. Ref. D. Z. 1902, Nr. 11.

Hohl: Ueber Neubildungen der Zahnpulpa.. Halle 1864.
Beitrag zur Patologie der Pulpa. D. V. f. Z. 1866.

Jesensky: Ueber Amyloidgewebe an Zahnwurzeln. Misch: F. d. Z., Band V.

Kantorowitz: Klinische Zahnheilkunde. Band I und II.

Landois: Ueber die Genese und die feinere Struktur des Dentins und der harten Neugebilde menschlicher Zähne.. D. Z. W. 1909, Nr. 6.

Malherbe: Remarkable reflex effect of pulp strones. S. afric dent J. Dent. I. of Australia II 1930, Nr. 8.

Miller: Ueber Verkalkungsvorgänge in der Zahnpulpa mit besonderer Rücksicht auf die Wurzelbehandlung. D. Z. W. 1905.

Müller-Stade: Zahnärztliches Lexikon.

Münch: Die harten Neubildungen der Zahnpulpa. „Deutsche Zahnheilkunde" 1925, Heft 64.
Pathologische Histologie der Zähne. Misch: F. d. Z. 1929.

Orban: Epithele in der Pulpa. Schw. M. f. Z. 1927.
Zur Biologie der Pulpa. Misch: F. d. Z. 1928.

Peckert: Zur Klinik und Pathologie harter Neubildungen. D. z. W. 1908.
Konservierende Zahnheilkunde, Band II.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde.

Praeger: Dentikel. Misch: F. d. Z. 1928.
Erkrankungen der Zahnpulpa. Misch: 1930..

Preiswerk: Zur Pathologie der Pulpa. Schw. V. f. Z. 1909.
Ein Beitrag zu den Trigeminusneuralgieen dentalen Ursprungs. D. M. f. Z. 1909.

Reich: Einiges über das irreguläre Dentin und vorläufige Kritik desselben, 1908.
Das irreguläre Dentin der Gebrauchsperiode, eine histologisch-topographische Studie über normale und pathologische Dentinbildungen. Jena 1907.

Reid: Pulpasteine. Ref. W. Z. M. 1903.

Siegmund-Weber: Pathologische Histologie der Mundhöhle, 1926.

Ulrich: Ueber feste Neubildungen in der Pulpahöhle. Z. d. Ges. d. Ae. Wien VIII.

Wedl: Pathologie der Zähne. V. J. f. Z. 1864, Heft I.

Weiß: Beiträge zur Genese und Klinik der Dentikel. „Zahnärztliche Rundschau 1930", Nr. 49.

Witzel: Pulpakrankheiten des Zahnes 1879.

Zilkens: Dentikel. Misch: F. d. Z. Band V.
Pathologische Histologie der Zähne. Misch: 1930.

Zilz: Zur Klinik und Therapie der Dentikel. Oester.-Ung. V. f. Z. 1913.

Lebenslauf.

Am 25. März 1909 wurde ich zu Konstanz als Tochter des Gewerbeschuldirektors Robert Graf geboren. Ich besuchte 4 Jahre die Volksschule in Radolfzell und trat dann in die Realschule ein. Nach 6 Jahren erhielt ich die mittlere Reife. Die Klassen Obersekunda bis Oberprima absolvierte ich an der Zeppelin-Oberrealschule in Konstanz. Ostern 1929 wurde ich nach bestandenem Abitur aus der Mittelschule entlassen.

Im Sommersemester 1929 begann ich an der Universität Heidelberg mit dem Studium der Zahnheilkunde. Nach dem 3. Semester bestand ich das zahnärztliche Physikum. Die beiden folgenden Semester studierte ich in München und Kiel. Das 7. und 8. Semester war ich wieder an der Universität Heidelberg. Im Herbst 1932 legte ich das Staatsexamen ab.

Heidelberg, den 27. Februar 1933.

Elfriede Graf.

Druck von M. Rückert's Buchdruckerei, Gerabronn